

Résumé

L'effet des fumures N, P, K et Mg, sur la croissance et la production du palmier à huile a été étudié de 1984 à 1990 sur latosol dans la région de Manaus, Brésil. Les doses croissantes de phosphate améliorent, de façon significative, la nutrition N-P, le développement des palmiers (jusqu'à 6 ans) et leur production (de 4 à 7 ans). Une dose modeste de phosphate (500 g) corrige rapidement la déficience en phosphore sans induire de déficience prononcée en potassium. En l'absence de fumure potassique, les teneurs en K baissent progressivement jusqu'à des niveaux très bas, à partir de l'âge de 6 ans (1989), toutefois sans effet sur le rendement des arbres en 1990. Les doses K1 et K2 de KCl maintiennent le niveau du potassium dans les feuilles à plus de 0,9 ppm.

Resumo

Na região de Manaus, Brasil, de 1984 a 1990, estudou-se o efeito das adubações N, P, K e Mg sobre o crescimento e a produção do dendzeiro sobre latossolo. As doses crescentes de fosfatos melhoram, de maneira significativa, a nutrição N-P, o desenvolvimento das palmeiras (até os 6 anos) e sua produção (de 4 a 7 anos). Uma dose modesta de fosfato (500 gramas) corrige rapidamente a deficiência em fósforo sem indução de deficiência pronunciada em potássio. Na ausência da adubação potássica, os teores em K baixam progressivamente até níveis muito baixos, a partir da idade de 6 anos (1989), entanto sem efeito sobre o rendimento das árvores em 1990. As doses K1 e K2 de KCl mantém o nível do potássio nas folhas em mais de 0,9.

Abstract

The effect of N, P, K and Mg fertilizers on oil palm growth and yields was studied from 1984 to 1990 on a latosol in the Manaus region, Brazil. Increasing phosphate rates significantly improved N-P nutrition, oil palm development (up to 6 years) and yields (from 4 to 7 years). A modest phosphate rate (500 g) rapidly corrected phosphorus deficiency without inducing a marked potassium deficiency. In the absence of potassium fertilization, K contents gradually fell to very low levels, from the age of 6 years (1989), though without any effect on palm yields in 1990. KCl rates K1 and K2 maintained leaf potassium contents at over 0.9 ppm.

La fumure du palmier à huile en Amazonie centrale brésilienne

Rodrigues M.R.L.¹, Malavolta E.², Chaillard H.³

¹ Centre de recherche agroforestier de l'Amazonie (CPAA / EMBRAPA) CP 319, CEP : 69011-970, Manaus (Am), Brésil

² Centre d'énergie nucléaire de l'agriculture (CENA / USP), CP 96, CEP : 13400-970, Piracicaba (SP), Brésil

³ CIRAD-CP, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1, France

Le palmier à huile (*Elaeis guineensis*) a été introduit d'Afrique au Brésil au XVI^e siècle, dans la région de Salvador de Bahia. Il s'est parfaitement adapté aux conditions écologiques locales et une très belle palmeraie spontanée s'est développée, notamment autour de Valença. L'huile de palme, extraite de la pulpe des fruits, d'un grand intérêt alimentaire, a joué un rôle important dans le Bahia. Elle est à la base de nombreux plats traditionnels.

Aujourd'hui, grâce aux améliorations importantes apportées par les sélectionneurs, l'*Elaeis* est devenu la plante oléagineuse dont la production, à l'hectare en huile végétale, est la plus élevée, rendant avantageuse son exploitation systématique à grande échelle.

Conditions de développement de l'élaéculture en Amazonie brésilienne

Au Brésil, le bassin amazonien comporte de vastes régions bénéficiant de conditions écologiques favorables au palmier à huile :

- une pluviométrie moyenne de 2 250 mm, relativement bien répartie ;
- un déficit hydrique annuel ne dépassant pas 300 mm ;

- un sol pauvre en éléments minéraux mais possédant une structure favorable (latosol jaune).

Déjà, plus de 40 000 hectares de palmeraies industrielles sélectionnées ont été plantées, en majorité dans la région de Belém (Etat du Parà).

Pour favoriser l'expression et le maintien du potentiel élevé de production du matériel végétal sélectionné planté sur les unités, il est indispensable que soient déterminées les conditions de fumure apportant une nutrition minérale équilibrée. Seule l'expérimentation minérale peut atteindre ces objectifs, comme le montrent les travaux déjà réalisés :

- en Malaisie, où de nombreuses plantations industrielles ont été mises en place, sur des sols comparables à ceux existant en Amazonie, les recherches menées par Ng Siew Kee (1977) ont montré que les apports d'engrais, en améliorant la nutrition minérale des palmiers, augmentaient de façon importante le rendement des arbres donc la rentabilité des plantations ;
- les études conduites au Brésil (Martin et Prioux, 1972 et Pacheco *et al.*, 1985), en Indonésie (Taniputra et Panjaitan, 1982) et en Malaisie (Ng Siew Kee, 1986), ont mis en évidence une relation étroite



Brésil / Brasil

Population : 158,7 millions / População : 158,7 milhões
Superficie : 8 512 100 km²

entre la croissance, le rendement des palmiers et le niveau de nutrition en N et P de ces arbres.

Les observations réalisées dans diverses situations montrent :

- l'existence d'une synergie d'absorption de N et P. Une courbe d'équilibre N - P, d'équation $P = 0,0487 N + 0,039$ a ainsi été établie où le niveau optimum P évolue en fonction de l'état de la nutrition en N (Ollagnier et Ochs, 1981). Tampubolon *et al.* (1990) ont confirmé

que ces niveaux optimum P, en fonction des teneurs en N, ne dépendaient pas de l'âge des palmiers ;

- que le niveau critique en azote diminuait avec l'âge des palmiers. Cette diminution peut être ajustée selon l'équation $N_c = 3,192 - 0,059 n + 0,001 n^2$, où N_c est le niveau critique et n l'âge des arbres (Tampubolon *et al.*, 1990).

Dans toutes les régions de culture du palmier à huile, l'expérimentation agronomique a établi que les besoins en

potassium du palmier sont importants : on estime qu'une production moyenne de 15 t de régimes/ha exporte 100 kg de K (Ollagnier et Olivin, 1984) et le maintien d'une teneur foliaire en K, égale ou supérieure à 0,90 %, sur des palmiers en production, est impératif pour l'obtention de rendements optimum. D'autre part, conserver un ratio K/Mg convenable (0,90/0,20) dans la nutrition minérale est également nécessaire, éventuellement par l'apport simultané des éléments considérés.

Conscient de l'importance d'une bonne connaissance des équilibres nutritionnels du palmier à huile pour l'amélioration de la productivité des palmeraies industrielles au Brésil, le CPAA - EMBRAPA a mis en place, en novembre 1983, l'expérience agronomique RUM 01, sur la station de recherche de Rio Urubu, dans la région de Manaus (carte).

Matériel et méthode

Installation de l'essai

L'essai RUM 01 (12,5 ha) est situé sur un latosol jaune, de texture très argileuse et pauvre en éléments minéraux (tableau 1). Les travaux de préparation du terrain (abattage, andainage, brûlage des andains, nettoyage des interlignes, semis de la plante de couverture, piquetage, trouage) ont été réalisés de juillet 1982 à octobre 1983. La plantation de l'essai s'est effectuée en novembre 1983 (début de la saison des pluies).

Les traitements

Les fumures expérimentées sur RUM 01 ont été déterminées par les analyses de sol, avant la mise en place (tableau 1). Celles-ci montrent que :

- les teneurs en éléments minéraux diminuent de façon importante quand on passe de l'horizon 0-20 cm à l'horizon 30-50 cm ;
- si le «N total » peut être considéré comme correct dans les deux horizons,

Tableau 1. Caractéristiques du sol de l'essai RUM 01. / Características do solo do ensaio RUM 01.

Prof. cm	%						Rapport C/N Relação C/N	ppm		me		
	Argile Argila	Limon Silte	Sable Areia	M. org. Mat. orgânica	C	N tot.		P tot	P disp*	Ca	Mg	K
0-20	74,6	9,7	15,7	4,55	2,65	2,70	9,8	157	8	1,58	0,39	0,11
0-30	85,4	5,5	9,1	4,13	1,32	1,36	9,7	116	3	0,38	0,10	0,04

* Bray n° 2

les niveaux de « P total » (< 400 ppm) et « P disponible » (< 15 ppm) sont, en revanche, faibles rendant indispensable l'étude de la réponse des palmiers aux apports de phosphate (superphosphate triple), en présence ou en l'absence d'engrais azoté (urée) ;

- les teneurs en K et Mg sont également, en moyenne, inférieures aux niveaux « seuil » : 0,15 meq/100 g pour K et 0,4 meq/100 g pour Mg, impliquant l'étude des conditions du maintien d'une nutrition équilibrée en K et Mg et de l'influence de cette dernière sur le rendement des arbres.

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est celui d'une expérience factorielle 3^3 NPK avec subdivision « présence » ou « absence » de N, comprenant 27 parcelles élémentaires subdivisées, soit 54 sous-parcelles.

Le matériel végétal est composé de palmiers *Tenera* provenant de croisements entre géniteurs *Dura Deli* et *Pisifera* La Mé sélectionnés par l'Institut de recherches pour les huiles et oléagineux (IRHO). La densité de plantation est de 143 arbres à l'hectare (9 m sur la ligne - 7,8 m entre les lignes).

Application des traitements

Les traitements expérimentaux (P, K, Mg et N) sont appliqués chaque année entre mai et septembre (tableau 2). Outre les traitements expérimentaux, des applications généralisées de borax (12 % de B) et de zincop 101 (10 % de Cu et 10 % de Zn) ont été réalisées, à partir de 1985, dès l'apparition des premières déformations foliaires caractéristiques de la déficience en B ou en Cu.

Résultats et discussion

Nutrition minérale

Le suivi de la nutrition minérale par le diagnostic foliaire, jusqu'à 7 ans, permet de déterminer les besoins du palmier à huile, pendant le jeune âge, dans les conditions de l'Amazonie centrale brésilienne.

Tableau 2. Traitements appliqués en g/a/an. / *Tratamentos aplicados em g/árvore/ano.*

Années Anos	P0	P1	P2	K0	K1	K2	Mg0	Mg1	Mg2	N0	N1
1984-1986	0	650	1 300	0	300	600	0	300	600	0	385
1987-1988	500	1000	1 500	0	750	1 500	0	400	800	0	800
1989-1990	500	1 300	2 100	0	1 050	2 100	0	400	800	0	500

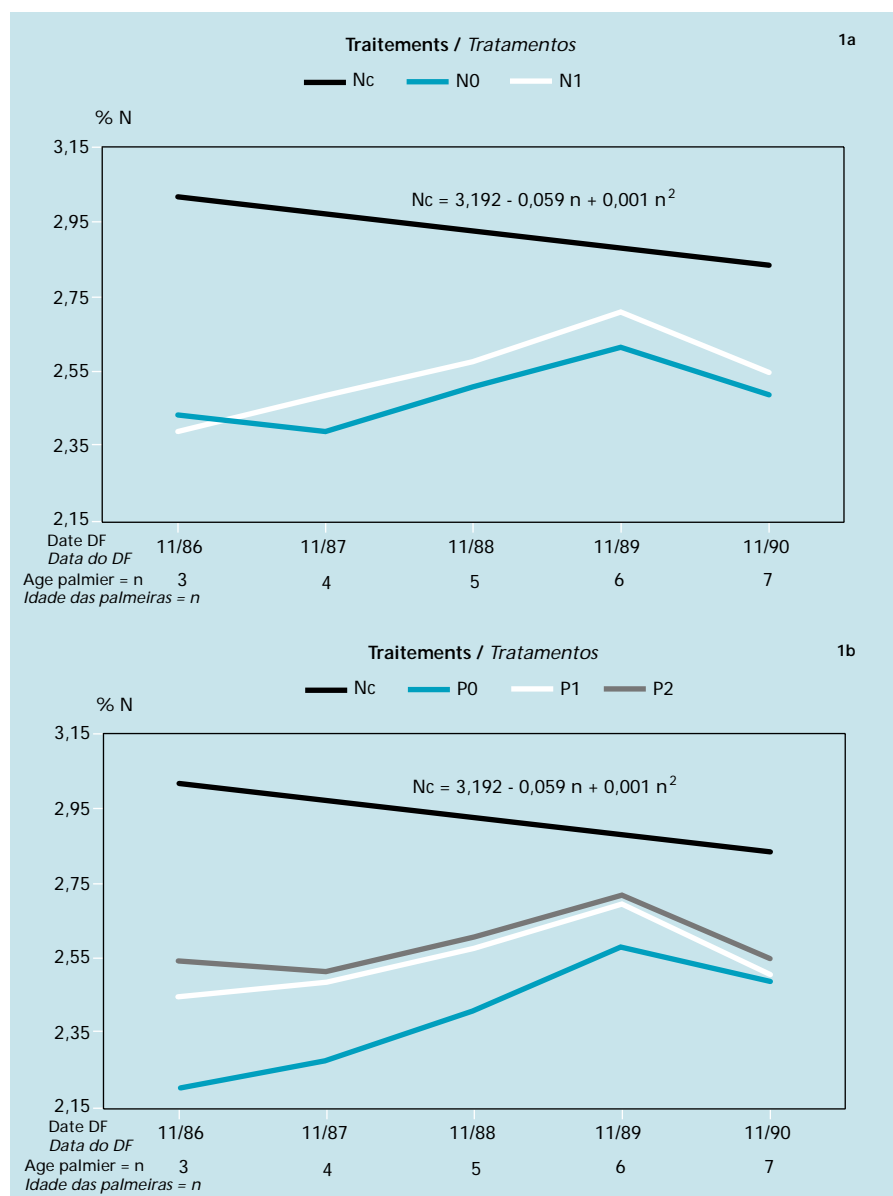


Figure 1a. Teneurs en N et traitements N. / *Teores em N e tratamentos N.*

Figure 1b. Teneurs en N et traitements P. / *Teores em N e tratamentos P.*

Azote

En l'absence de fumure azotée (objet N0), les teneurs foliaires en azote sont nettement inférieures au niveau critique théorique Nc (figure 1a). Les applications annuelles de la dose N1 d'urée améliorent significativement les niveaux de N, à partir de l'âge de 4 ans, sans cependant atteindre

le niveau critique Nc. Les parcelles P0, qui ne reçoivent aucun engrais phosphaté jusqu'à 3 ans, puis une dose minimale de 500 g de superphosphate triple par arbre à partir de 4 ans, ont aussi des teneurs foliaires en azote nettement inférieures à Nc. L'apport des doses P1 et P2 de superphosphate triple, augmente significativement, dès le très jeune âge, les niveaux de N. Toutefois, là aussi, même la dose P2 ne permet pas d'atteindre le Nc du modèle (figure 1b).

Quand on considère la nutrition moyenne en azote entre 3 et 7 ans, l'apport simultané d'urée et de phosphate s'avère plus efficace que l'urée ou le phosphate appliqué seul (tableau 3). L'association N1

P2, notamment, permet la meilleure nutrition en N.

Phosphore et équilibres N-P

Alors que le traitement N1 n'a pas d'effet sur la nutrition en phosphore, les doses P1 et P2 de phosphate favorisent significativement, et régulièrement, dès le très jeune âge des palmiers, l'absorption de P. Les équilibres N-P observés dans l'expérience (figure 2) donnent, dès l'âge de 3 ans, sur les objets P1 et P2, des valeurs de P égales voire supérieures au P optimum du modèle.

Sur les parcelles P0, l'absence d'application de phosphate, de 1 à 3 ans, se traduit, de 1 à 6 ans, par des équilibres N-P observés où P est nettement inférieur au P optimum du modèle (figure 2). A partir de 4 ans, l'apport d'une dose minimale de 500 g de superphosphate triple, par arbre et par an, permet de corriger à 7 ans (soit après un délai de 3 ans) la déficience en phosphore observée précédemment et d'obtenir des rapports N-P où P atteint le P optimum.

Équilibre K-Ca-Mg

En l'absence de KCl (objet K0), les teneurs foliaires en potassium, inférieures à 0,9 à partir de l'âge de 4 ans, ne cessent de diminuer (figure 3), pour atteindre, à partir de 6 ans, un niveau très bas (0,6-0,5), avec apparition de symptômes visibles de déficience. Les traitements K1 et K2 permettent, en revanche, de toujours maintenir les teneurs en K : proches de 0,9 avec la dose K1 de KCl, supérieures à 1 avec la dose K2.

Sur les objets P1 et P2, les épandages de phosphate, par les quantités croissantes de CaO qu'ils amènent, augmentent la pression calcique dans le sol, entraînant une croissance nette de l'absorption de calcium, dont le niveau dépasse rapidement 1, aux dépens de la nutrition en potassium, du fait de l'antagonisme Ca-K. La dose P2, notamment, induit une déficience marquée en K à partir de l'âge de 4 ans (figure 4).

Sur les parcelles P0, malgré l'absence d'application de phosphate, de 1 à 3 ans, les teneurs foliaires en calcium (diagnostic foliaire 1 à 5 ans) sont toujours supérieures au niveau critique de 0,6.

L'apport de la dose minimale de 500 g de phosphate par arbre, à partir de 4 ans, renforce le niveau de Ca à compter de 6 ans mais sans que celui-ci n'atteigne 1, ce qui permet de minimiser l'effet dépressif du calcium sur la nutrition en potassium et de

Tableau 3. Fumure N-P et nutrition en azote (moyenne 3 - 7 ans). / Adubação N-P e nutrição em N (média de 3 - 7 anos)

	P0	P1	P2	Moy Média	Nc moyen Nc médio
N0	2,381(1)	2,519	2,559	2,486	2,924
N1	2,410	2,578	2,624	2,537	2,924
Moy./ Média	2,396	2,549	2,592		

(1) en % de matière sèche. / (1) em % de matéria seca.

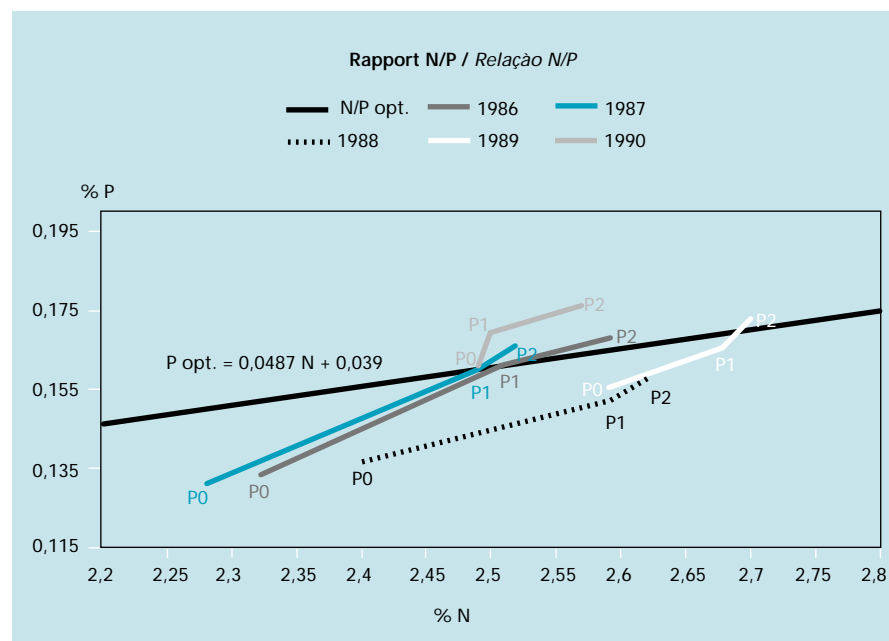


Figure 2. Équilibre N-P annuel. / Equilíbrio N-P anual.

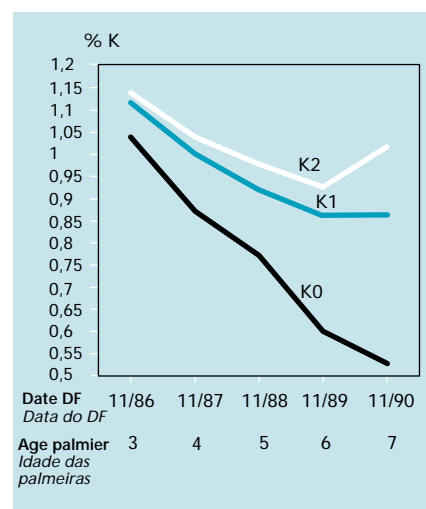


Figure 3. Evolution de K. / Evolução de K.

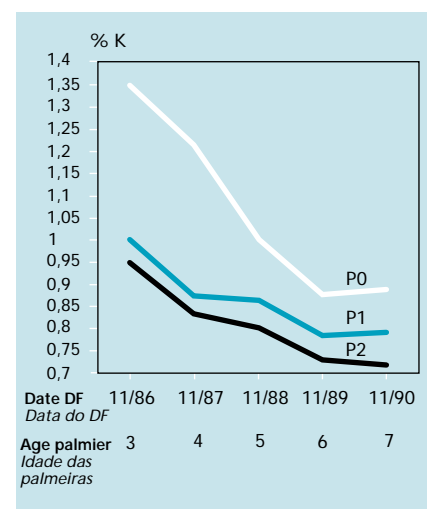


Figure 4. Phosphate et teneurs en K. / Fosfato e teores em K.

maintenir ce dernier à un niveau proche de 0,9.

Jusqu'à 7 ans, malgré l'absence d'apport d'engrais magnésien sur l'objet Mg0, les teneurs foliaires en Mg demeurent

supérieures à 0,20. Avec les applications de $MgSO_4$, sur les objets Mg1 et Mg2, le niveau du magnésium dépasse 0,24. Les applications de KCl (parcelles K1 et K2) provoquent une diminution significative de la

nutrition en Mg, du fait de l'antagonisme K-Mg. Mais, même sur les parcelles K2, le niveau de Mg reste supérieur à 0,20 (figure 5). Pendant le jeune âge des palmiers (de 1 à 5 ans), les apports de phosphate augmentent significativement les teneurs, déjà élevées, en Mg, en raison d'une synergie Ca - Mg (corrélation Ca-Mg = 0,579*).

Nutrition en chlore

Les apports de KCl accroissent régulièrement, et de façon significative, les teneurs en chlore. Cependant, même en l'absence de chlorure de potasse, le niveau de Cl reste, en moyenne, proche du niveau optimum estimé à 0,5.

Les applications de phosphate, en raison de la synergie Ca-Cl, augmentent significativement, et régulièrement, les niveaux en chlore qui, dès la dose P1, dépassent le niveau optimum de 0,5.

Nutrition en soufre

Les teneurs en soufre sont, en moyenne, toujours correctes ($\geq 0,17$). Il est à noter que les applications de phosphate, en améliorant la nutrition en azote, augmentent également les teneurs en S (synergie N-S) entre 3 et 6 ans.

Nutrition en oligo-éléments

• Bore : des cas de déformations foliaires, dus à un début de déficience en bore, ayant été relevés dès le début de l'essai, des applications annuelles généralisées de borax (12 % de B), à des doses variant de 50 à 150 g par an et par arbre, ont été réalisées à partir de 2 ans. Elles ont maintenu régulièrement les teneurs foliaires en B à plus de 15 - 20 ppm. Les ap-

ports de phosphate favorisent l'absorption du bore pendant le jeune âge (de 2 à 6 ans), tandis que les doses croissantes de KCl ont, à partir de 5 ans, un effet dépressif significatif.

- Cuivre : les apports généralisés de zincop 101 (10 % de Cu), à des doses de 50 à 225 g par arbre et par an, à partir de 4 ans, maintiennent le niveau foliaire moyen en cuivre au-dessus du niveau optimum de 4-5 ppm. Les épandages de phosphate ont un effet dépressif significatif sur les teneurs en Cu et la dose P2 peut induire une déficience en cet élément à partir de l'âge de 4 ans.
- Zinc : malgré les épandages de zincop 101 (10 % de Zn), les teneurs foliaires en zinc, qui ne sont pas influencées par les traitements N,P, K et Mg de l'essai, sont partout inférieures à la teneur optimale de 18-20 ppm.

Développement végétatif des palmiers

L'influence des traitements expérimentaux sur la croissance végétative des palmiers, donc sur la production de matière végétale, apporte un éclairage supplémentaire sur l'importance de l'amélioration de la nutrition minérale des arbres. Les mesures, réalisées dès le très jeune âge, sur tous les arbres utiles de l'essai, permettent de noter qu'au cours des 5 premières années après la plantation, ce sont surtout les apports d'urée et de phosphate qui ont un effet

positif et significatif sur le développement des palmiers :

- les apports d'urée sur l'objet N1 ont une action positive et significative, mais relativement modeste, principalement sur la circonférence au collet des arbres, pendant le très jeune âge (+ 5 % à 2 ans et + 3 % à 3 ans) ;
- les doses croissantes de superphosphate triple favorisent l'émission d'un nombre significativement plus élevé de feuilles par arbre et par an pendant le très jeune âge (+ 21 % à 2 ans et + 6 % à 3 ans dès la dose P1) ;
- de 2 à 6 ans, par rapport aux parcelles P0 qui ne reçoivent aucun engrais phosphaté jusqu'à 3 ans, les doses P1 et P2 ont également une action positive et significative sur la circonférence au collet et la longueur des feuilles, en relation avec l'amélioration de la nutrition en azote et en phosphore (figures 6 et 7) ;
- à partir de 4 ans, les parcelles P0 reçoivent une dose minimale de 500 g de superphosphate triple par arbre et par an ; les teneurs foliaires en P sur cet objet se rapprochent du P optimum à 6 ans puis l'égalent à 7 ans, d'où l'absence de toute différence significative entre les objets P0, P1 et P2 à 7 ans.

En ce qui concerne la potasse, les applications de KCl ont peu d'effet sur les facteurs de croissance des palmiers, exception faite d'une influence significative, mais modeste, de la dose K2,

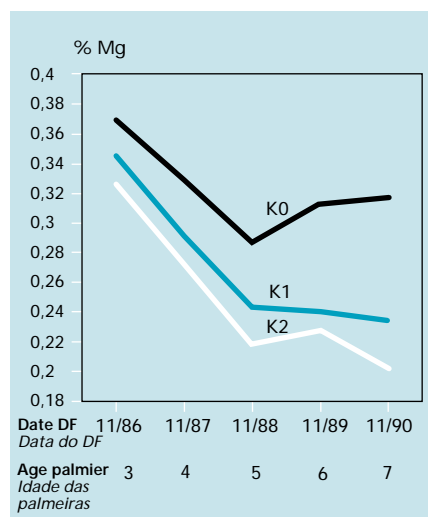


Figure 5. KCl et teneurs en Mg. / KCl e teores em Mg.

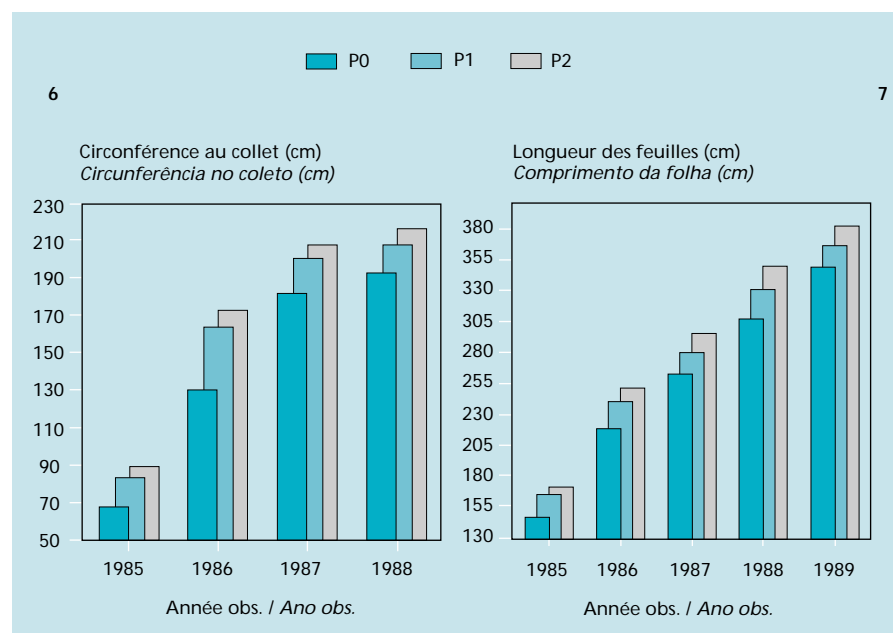


Figure 6. Phosphate et circonférence au collet. / Fosfato e circunferência no coleto.

Figure 7. Phosphate et longueur des feuilles. / Fosfato e comprimento da folha.

14 mois après la plantation (+ 2 à + 4 % en moyenne).

Nutrition minérale et production

La récolte individuelle des arbres de l'essai RUM 01, commencée à partir de 4 ans, s'est poursuivie jusqu'à 7 ans. Seuls les apports de phosphate ont une action positive significative sur la production par arbre de 4 à 7 ans, ceci par le biais du nombre de régimes par arbre et du poids moyen du régime, en relation avec l'amélioration significative de la nutrition en N et en P. L'effet des doses croissantes d'engrais est quasi linéaire (tableau 4), et montre que la dose de P2, utilisée pour l'essai, est inférieure à la dose optimale permettant une production maximale grâce à une nutrition N/P équilibrée avec $N = N_c$ et $P = P_{optimum}$.

Les corrélations principales et partielles (tableau 5) indiquent que les rendements moyens par arbre, de 4 à 7 ans, sont en corrélation positive et significative avec les teneurs foliaires en azote, améliorées par les doses croissantes de phosphate, plutôt qu'avec les niveaux en phosphore (moyenne des diagnostics foliaires de 3 à 7 ans). Cela est logique, car le niveau de P est proche du P optimum du modèle, même en l'absence de phosphate, alors que le niveau de N, bien qu'amélioré par les épandages de phosphate, est nettement inférieur au N_c même en présence de la dose P2.

Conclusions

Dans les conditions décrites, l'application de fumures N, P, K et Mg, en améliorant de façon significative la nutrition en azote, phosphore, potassium et magnésium du palmier à huile, a des répercussions positives et significatives sur son développement végétatif, donc sur sa production.

Effet de la fumure N

En l'absence de toute fumure azotée, la déficience en azote est prononcée. Les applications d'urée augmentent les teneurs foliaires en N, sans atteindre le N_c , et améliorent, au cours du très jeune âge, le développement du collet des palmiers.

Effet de la fumure P

Sans apport de phosphate, les niveaux de P dans les équilibres N-P sont nettement inférieurs au P optimum du modèle.

Tableau 4. Applications de phosphate et production. / *Aplicação de fosfato e produção.*

	P0	P1	P2	Nc moyen/ Nc médio
PR/A (kg)	56 (100)	69** (123)	80** (143)	2,924
NR/A	12,4 (100)	13,0 (105)	13,3* (108)	
PMR (kg)	4,5 (100)	5,2** (115)	6,0** (133)	
(Moy. / Média 1987-90)				
N (1)	2,396	2,548**	2,591**	2,924
(Moy. / Média 1986-90)				
P (1)	0,143	0,162**	0,167**	
(Moy. / Média 1986-90)				
P opt. (1)	0,156	0,163	0,165	

(1) en % de matière sèche. / (1) em % de matéria seca.

* : significatif à 5 % / significativo a 5%. ** : significatif à 1 % / significativo a 1%.

PR/A : production par arbre, NR/A : nombre de régimes par arbre, PMR : poids moyen du régime. / PR/A : produção por árvore. NR/A : número de cachos por árvore. PMR : peso médio dos cachos.

Tableau 5. Corrélation entre production / arbre et nutrition N-P. / *Correlação entre produção / árvore e nutrição N-P.*

Corrélation Correlação		r
PR/A - N	Avec P constant Com P constante	0,796**
PR/A - N		0,715**
PR/A - P	Avec N constant Com N constante	0,590**
PR/A - P		-0,351*

* : significatif à 5 % / significativo a 5% ** : significatif à 1 % / significativo a 1%

Les épandages de phosphate corrigent, dès la dose P1, la déficience en phosphore et augmentent les teneurs en N mais sans atteindre le N_c . L'amélioration de la nutrition N-P, pendant le jeune âge, par le phosphate, se traduit par un meilleur développement végétatif des arbres et un accroissement important de leur rendement.

Effet de la fumure K

En l'absence de potasse, les teneurs foliaires en K baissent rapidement pour atteindre, à 5-6 ans, un niveau très bas (0,6-0,5). La dose K1 utilisée sur l'essai maintient un niveau de K proche de 0,9 tandis que la dose K2 accroît les teneurs en potassium jusqu'à 1 %.

Malgré les fortes différences existant entre les objets K0, K1 et K2, les apports de KCl sont encore sans effet significatif, à 7 ans, sur les composantes de la production (poids de régime par arbre, nombre de régimes par arbre, poids moyen du régime).

Le superphosphate triple, par l'importante quantité de calcium apportée, réduit significativement l'absorption de K (antagonisme Ca-K). Si, pendant le jeune âge, une forte dose de phosphate est nécessaire pour redresser les teneurs en azote et améliore le niveau de P au sein des équilibres N/P, il convient, à partir de l'âge de 6 ans, de la réduire au minimum (dose P0 de l'essai à partir de 4 ans) pour éviter un effet dépressif exagéré sur les teneurs en potassium.

Effet de la fumure Mg

En ce qui concerne le magnésium, jusqu'à 7 ans, aussi bien en l'absence de $MgSO_4$, qu'en présence de KCl, les teneurs foliaires ne descendent pas en dessous de 0,20. Les apports de sulfate de magnésium accroissent significativement les niveaux de Mg, qui dépassent largement 0,24, sans effet significatif sur le rendement par arbre, montrant ainsi que le niveau critique en Mg est plus proche de 0,20 que de 0,24. ■

Bibliographie / Bibliografia

- MARTIN G., PRIOUX G. 1972. Les effets de la fumure phosphatée sur le palmier à huile au Brésil. *Oléagineux* 27 (7) : 351-354.
- NG SIEW KEE, 1977. Review of oil palm nutrition and managing. Scope for greater economy in fertilizer usage. *Oléagineux* 32 (5) : 197-209.
- NG SIEW KEE, 1986. Phosphorus nutrition and fertilization of oil palms. *Oléagineux* 41 (7) : 307-313.
- OCHS R., OLIVIN J., 1977. Le diagnostic foliaire pour le contrôle de la nutrition minérale du palmier à huile. *Oléagineux* 32 (5) : 211-216.
- OLLAGNIER M., OCHS R., 1981. Gestion de la nutrition minérale des plantations industrielles de palmiers à huile. Economies d'engrais. *Oléagineux* 36 (8-9) : 409-421.
- OLLAGNIER M., OLIVIN J., 1984. Effet de la nutrition sur la production. Progrès génétiques et effets de la nutrition sur la qualité de l'huile de palme. *Oléagineux* 39 (7) : 349-368.
- PACHECO A.R., TAILLIEZ B., SOUZA R.L. DE, LIMA E.J. DE, 1985. Les déficiences minérales du palmier à huile (*E. guineensis* Jacq.) dans la région de Belém, Pará, Brésil. *Oléagineux* 40 (6) : 295-309.
- TAMPUBOLON F.H., DANIEL C., OCHS R., 1990. Réponses du palmier à huile aux fumures azotées et phosphorées à Sumatra. *Oléagineux* 45 (11) : 475-486.
- TANIPUTRA B., PANJAITAN A., 1982. An oil palm fertilizer experiment on yellowish-red podsol soil in North Sumatra. In : The oil palm in agriculture in the eighties, E. Pushparajah et Chew Poh Soon éd., Kuala Lumpur, Malaisie, Incorporated Society of Planters, p. 109-117.

Adubação do dendezeiro na Amazônia Central brasileira

Rodrigues M.R.L.¹, Malavolta², Chaillard H³

¹ Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia (CPAA/EMBRAPA), CP 319, CEP: 69011-970, Manaus (AM), Brasil

² Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP), C.P. 96, CEP: 13400-970, Piracicaba (SP), Brasil

³ CIRAD-CP, BP 5035, 34032, Montpellier, Cedex 1, França

O dendezeiro (*Elaeis guineensis*), originário da África, foi introduzido no Brasil a partir do século XVI, na região de Salvador - Bahia. Ele se adaptou perfeitamente às condições ecológicas locais e um belo palmeiral espontâneo se desenvolveu, principalmente ao redor de Valença. O óleo de dendê extraído da polpa dos frutos, de um grande interesse alimentar, teve um papel importante na Bahia. Ele é sempre a base de numerosos pratos culinários tradicionais.

Atualmente, graças aos melhoramentos importantes obtidos pelos selecionadores, a *Elaeis* tornou-se a planta oleaginosa cuja produção por hectare em óleo vegetal é a mais elevada, tornando vantajosa sua exploração sistemática em grande escala.

Condições de desenvolvimento da elaicultura na Amazônia brasileira

No Brasil, a bacia Amazônica comporta vastas regiões que se beneficiam de condições ecológicas ao dendezeiro:

- uma pluviometria média de 2250 mm, relativamente bem distribuída;
- um déficit hídrico anual que não passa de 300 mm;

- um solo pobre em elementos minerais, porém possuindo uma estrutura favorável (latossolo amarelo).

Mais de 40.000 ha de palmeiras industriais selecionadas foram plantadas em sua maioria na região de Belém (Estado do Pará).

Para favorecer a expressão e a manutenção do potencial elevado de produção do material vegetal selecionado, plantado sobre essas unidades, é indispensável que sejam determinadas as condições de adubação, permitindo uma nutrição mineral equilibrada. Somente a experimentação mineral permite atingir estes objetivos, como mostram os trabalhos já realizados:

- na Malásia, onde numerosas plantações industriais foram instaladas no campo, sobre solos comparáveis àqueles existentes na Amazônia, as pesquisas feitas por Ng Siew Kee (1977) mostraram que as aplicações de adubos, melhorando a nutrição mineral das palmeiras aumentavam de modo importante o rendimento das árvores, portanto a rentabilidade das plantações;
- os estudos conduzidos no Brasil (Martin e Prioux, 1972 e Pacheco *et al.*, 1985), na Indonésia (Taniputra e Panjaitan, 1982) e na Malásia (Ng Siew Kee, 1986), colocaram em

evidência uma relação estreita entre o crescimento, o rendimento das palmeiras e o nível de nutrição em N e P destas árvores. As observações realizadas nas diversas situações mostram:

- a existência de um sinergismo de absorção de N e P. Uma curva de equilíbrio N-P, de equação $P = 0,0487 N + 0,039$ foi estabelecida, onde o nível ótimo de P evolui em função do estado da nutrição em N (Ollagnier e Ochs, 1981). Tampubolon *et al.* (1990) confirmaram que este nível ótimo de P, em função de teores em N, não dependia da idade das palmeiras;
- que o nível crítico em nitrogênio diminuía com a idade das palmeiras. Esta diminuição pode ser ajustada segundo a equação $N_c = 3,192 - 0,059n + 0,001 n^2$, onde N_c é o nível crítico e n é a idade das árvores (Tampubolon *et al.*, 1990).

Em todas as regiões de cultivo do dendezeiro a experimentação agrônômica, estabeleceu que as necessidades em potássio das palmeiras são importantes: estima-se que uma produção média de 15 toneladas de cachos por hectares exporta 100 kg de K (Ollagnier e Olivin, 1984) e a manutenção de um teor foliar em K, igual ou superior a 0,90%, sobre as palmeiras em produção, é im-